

**MEASURING-SYSTEM CALIBRATION APPARATUS AND METHOD OF MEASURING HOLE BEND****Patent number:** JP8313251 (A)**Publication date:** 1996-11-29**Inventor(s):** MORITA KEN**Applicant(s):** RAITO KOGYO KK**Classification:**

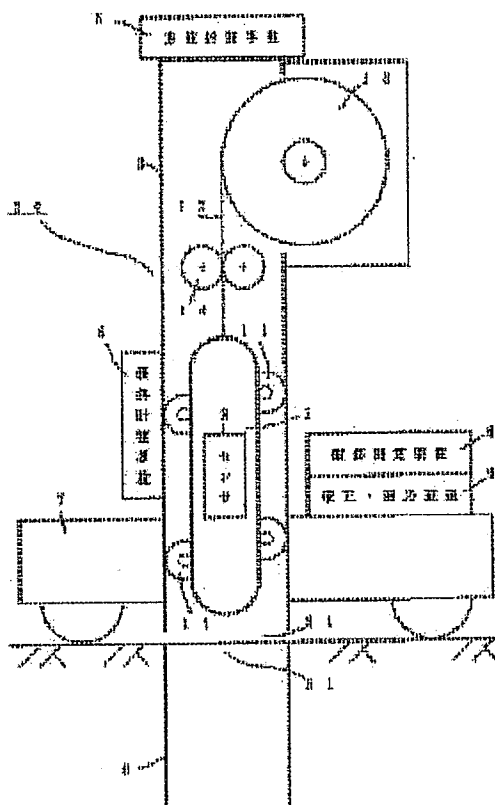
- international: **E21B47/02; E02D7/14; G01C7/06; G01C9/00; G01C9/06; E21B47/02; E02D7/00; G01C7/00; G01C9/00;** (IPC1-7): G01C7/06; E02D7/14; E21B47/02; G01C9/00; G01C9/06

- european:

**Application number:** JP19950116672 19950516**Priority number(s):** JP19950116672 19950516**Abstract of JP 8313251 (A)**

**PURPOSE:** To measure, with high accuracy and in a short time, the hole bend of a hole which has been excavated by using an excavating apparatus.

**CONSTITUTION:** A measuring-system calibration apparatus which comprises a cylindrical body 3, an inclination measuring means 4 and an azimuth measuring means is used, and a probe 1 is held inside the cylindrical body 3. The inclination with reference to the vertical of the central axis of the probe 1 and the azimuth of the inclination are measured by using a sensor 2. In addition, by using the inclination measuring means 4 and the azimuth measuring means 5, the inclination with reference to the vertical of the central axis of the cylindrical body 3 and the azimuth of the inclination are measured. Then, measured values are compared with measured values. A calibration expression which calibrated the inclination with reference to the vertical of the central axis of the probe 1 and the azimuth of the inclination to the inclination with reference to the vertical of the central axis of the cylindrical body 3 and the azimuth of the inclination is computed. While the probe 1 is being moved inside a tube 6 to be measured, the hole bend of the tube 6 to be measured is measured by using the sensor 2, the measured value of the hole bend is calibrated by the calibration expression, and a calibrated hole bend is obtained.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to a system-of-measurement calibration device and a hole bend measuring method. When measuring a hole bend of the hole especially excavated using the rig, it is highly precise and is related with improvement which enables short-time measurement.

[0002]

[Description of the Prior Art] Although there are various kinds of methods in measuring a hole bend of the hole excavated using the rig, when measuring a hole bend, there is the method of measuring using a probe. It has a sensor used for it when measuring the angle of inclination which the medial axis of a probe makes as it is perpendicular, and the direction (direction of the nodal line of the field and the level surface which contain a medial axis as it is perpendicular) of an inclination in this probe. When measuring a hole bend, a probe is first inserted in pipes under test formed in the digging axis of the rig, such as a guide pipe or a rod pipe. The positioning member called a centriser is attached to the probe, and he is trying to become a posture in which the medial axis of a probe agrees in the medial axis of a pipe under test. For this reason, the direction of the inclination where the medial axis of the pipe under test in the place on which the probe is put receives perpendicularly, and an inclination can be measured by using a sensor with a built-in probe. And by measuring moving the inside of a pipe under test, the direction of the inclination of a pipe under test and an inclination is acquired as a function of the migration length from an under-test pipe entrance, and the overview of a hole bend can be known. This method of measuring, while making it move can be said to be a measuring method with short time for measurement, and high efficiency as compared with the method of stopping a probe at a given degree of measurement.

[0003] The sensor built in a probe usually tends to receive the influence resulting from time progress or a temperature change, and produces change of the characteristics, such as a drift. In order to negate change of the characteristic, proofreading is performed at every measurement. Proofreading of systems of measurement, such as a sensor, holds a probe at the time of inserting in a pipe under test, before inserting a probe in a pipe under test, and a near angle, contacts the cylindrical drum section of a probe in a gauge, and measures the direction of the inclination where a cylindrical drum section receives perpendicularly, and the inclination where a cylindrical drum section receives perpendicularly. comparing this value with the direction of the inclination obtained using a sensor with a built-in probe, and an inclination -- sensor equimeasure -- a law -- the system is proofread.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, in the proofreading which is the 1st step of measurement, the hole bend measuring method concerning conventional technology does not escape the fault of spoiling the efficiency of the measurement made while it is difficult to carry out high-precision proofreading, it requires time long for proofreading and makes it moving in the measurement it is [ measurement ] the 2nd step of measurement.

[0005] The purpose of this invention is to solve these problems, is highly precise and there is in providing the system-of-measurement calibration device which enables operation of the hole bend measuring method which can measure a hole bend in a short time, and this hole bend measuring method.

[0006]

[Means for Solving the Problem] A tube-like object (3) which has the area of a cave which a system-of-measurement calibration device has an opening (21) at the end among the above-mentioned purposes, and appears in a cross section in a range defined beforehand, It is attained by system-of-measurement calibration device which has an inclination measuring means (4) which measures an angle of inclination which a medial axis of this tube-like object (3) receives perpendicularly, and a direction measuring means (5) which measures a direction of an inclination of the aforementioned tube-like object (3).

[0007] Inside of the above-mentioned purpose and a hole bend measuring method, In one side, use

the above-mentioned system-of-measurement calibration device, and a probe (1) is held so that an inner wall of cylinder of the aforementioned tube-like object (1) may be touched, It is built in the aforementioned probe (1) and a sensor (2) used when measuring a direction of an inclination where a medial axis of this probe (1) receives perpendicularly, and this inclination is used, Measure a direction of an inclination of the above which a medial axis of the aforementioned probe (1) receives perpendicularly, and this inclination, and. A direction of an inclination where a medial axis of the aforementioned tube-like object (3) receives perpendicularly using the aforementioned inclination measuring means (4) and the aforementioned direction measuring means (5), and an inclination is measured, In [ compare measured value with a measurement value, compute a calibration formula which proofreads a direction of an inclination of the above which a medial axis of the aforementioned probe (1) receives perpendicularly, and this inclination in the direction of an inclination where a medial axis of the aforementioned tube-like object (3) receives perpendicularly, and this inclination, and ] another side, The aforementioned probe (1) is inserted in a pipe (6) under test which has the area of a cave which appears in a cross section in a range defined beforehand, Measure a hole bend of this pipe (6) under test using the aforementioned sensor (2), moving inside of this pipe (6) under test made it touch an inner wall of cylinder, and measured value of a hole bend is proofread with the aforementioned calibration formula, It is attained by a hole bend measuring method which has the process of detecting a hole bend by which the aforementioned pipe (6) under test was proofread.

[0008]Measurement and measurement which hold the aforementioned probe (1) so that an inner wall of cylinder of the aforementioned tube-like object (1) may be touched, and perform it in a hole bend measuring method, In [ make the aforementioned tube-like object (1) incline, and ] the inclination order, Or when it is made to rotate and is made to carry out before and after the rotation, not only amendment of a zero (parallel translation) but amendment of sensitivity (change of an output to change of an input comparatively) can be performed for proofreading of systems of measurement, such as a sensor (2) used for measurement with a direction of an inclination and an inclination, and it is convenient.

[0009]

[Function]The system-of-measurement calibration device concerning this invention has the tube-like object 3, the inclination measuring means 4, and the direction measuring means 5, can measure the angle of inclination which the medial axis of the tube-like object 3 receives perpendicularly by the inclination measuring means 4, and can measure the angle of direction of an inclination by the direction measuring means 5. For this reason, the probe 1 which has the sensor 2 used when measuring the direction of the inclination which receives perpendicularly in the tube-like object 3, and an inclination is inserted, The calibration formula which proofreads the system of measurement of the sensor 2 etc. which are built in the probe 1 can be obtained by measuring the direction of the inclination which receives perpendicularly using the probe 1, and an inclination, and comparing with the value measured by the inclination measuring means 4 and the direction measuring means 5.

[0010]This calibration formula proofreads the value measured using the probe 1 in the direction of the inclination of the medial axis holding the probe 1 of a pipe, and an inclination. If it furthermore says, the measuring object of the measured value measured and obtained using the sensor 2 of probe 1 built-in does not need to be a medial axis of the probe 1, and even if it has separated from the medial axis of the probe 1, it will not interfere. If it furthermore says, when the probe 1 is inserted in the tube-like object 3 or the pipe 6 under test, the medial axis of the probe 1, and the medial axis of the tube-like object 3 or the medial axis of the pipe 6 under test do not need to be in agreement. In any case, it proofreads correctly in the direction of the inclination of the medial axis holding the probe 1 of a pipe, and an inclination. If it puts in another way, since the system-of-measurement calibration device with which equipment was ready is being used for this calibration method, it is highly precise, and it is effective in guaranteeing short-time proofreading.

[0011]And in one side, the hole bend measuring method concerning this invention computed the calibration formula which proofreads the system of measurement of the probe 1 by the system-of-measurement calibration device having been used for it, and in another side, it has measured the hole bend of this pipe 6 under test using the probe 1, moving the probe 1 within the pipe of the pipe 6 under test. And the measured value of a hole bend is proofread with the calibration formula. It is

not based on a help, but is proofreading using the system-of-measurement calibration device, and exact hole bend measurement can be conjointly performed with measurement while making it move in a short time.

[0012]

[Example] Hereafter, with reference to drawings, it explains still in detail about the system-of-measurement calibration device and hole bend measuring method concerning one example of this invention.

[0013] Drawing 1 reference drawing 1 is a side view explaining the hole bend measuring method concerning one example of this invention. In drawing 1, 10 is a system-of-measurement calibration device. The system-of-measurement calibration device 10 has the tube-like object 3 which carried out cylindrical shape, and is installed by the cart 7. The lower part of the tube-like object 3 serves as the opening 21. 4 is an inclination measuring means which measures the inclination where the center line of the tube-like object 3 receives perpendicularly, and an inclination is decomposed and outputted to the ingredient of the direction of the X-axis and the Y-axis on the level surface which intersect perpendicularly. It is a direction measurement means which measures the direction of an inclination, and 5 has a direction measurement means of the X-axis, from X axial component which is an output of the inclination measuring means 4, and Y axial component, it calculates the angle which the direction of the X-axis and a medial axis makes, adds the direction of the X-axis to this, and is measuring the direction of an inclination.

[0014] 1 is a probe and shows the state where it is held by the cent riser 11 and the crowfoot 12 in the tube-like object 3 of the system-of-measurement calibration device 10. Supporting the center of the cent riser axis which has a roller to both ends on the medial axis of a probe enabling free rotation, the cent riser 11 is pressing the cent riser axis with the elastic body so that it may be horizontally suitable. Since the inside diameter of the tube-like object 3 is made shorter than the length of the cent riser 11, the roller of the cent riser 11 has been stuck to the wall of the tube-like object 3. The upper and lower sides of a probe and two pieces each, those with a total of four pieces, and no less than two upper pieces cross at right angles, and he is trying both to intersect perpendicularly mutually in no less than the two lower cent risers 11. For this reason, the medial axis of the tube-like object 3 and the medial axis of the probe 1 are in agreement.

[0015] The probe 1 builds in the sensor 2 in a cylindrical drum section. The sensor 2 consisted of three angular velocity sensors which consist of three pieces, a vibration gyroscope, etc. the acceleration sensor which consists of a capacitance type accelerometer etc., and has measured the acceleration component of each 3 shaft orientations which intersect perpendicularly mutually, and the angular velocity component of the circumference of the axis of each three axis. It is performed by the cable which the current supply and signal transduction to an electronic circuit in the probe 1 are made to meet the crowfoot 12, and is wired, In [ the acceleration component of 3 shaft orientations and the angular velocity component of the circumference of 3 axes are told to the tilt meter 8 currently installed in the cart 7 via the cable, and ] the tilt meter 8, Once changing into the roll angle of the probe 1, a helix angle, and a yaw angle, it changes and outputs to the direction of the inclination where the medial axis of the probe 1 receives perpendicularly, and an inclination. The direction of the inclination of the medial axis of the probe 1 which 9 is proofreading / inclination output unit, and was measured by the sensor 2 and the tilt meter 8 in the state where the probe 1 is held in the tube-like object 3, and an inclination, The direction of the inclination of the medial axis of the tube-like object 3 measured by the inclination measuring means 4 and the direction measuring means 5 and an inclination is compared, and the calibration formula which proofreads the former measured value on the basis of the direction of the inclination of the medial axis of the latter tube-like object 3 and an inclination is computed and held.

[0016] 13 is a take up reel of the crowfoot 12, and is being fixed to the tube-like object 3. 14 is distance sensors which measure the amount of deliveries of the crowfoot 12, i.e., the migration length of the probe 1.

[0017] 6 is pipes under test, such as a guide pipe formed in the digging axis of the rig, or a rod pipe, and is in the hole currently excavated in the earth. 61 is an end which is carrying out the opening on the ground in the upper part of the pipe 6 under test. Since the inside diameter of the pipe 6 under test is made shorter than the length of the cent riser 11 like the tube-like object 3, the roller of the

cent riser 11 has been stuck to the wall of the pipe 6 under test. When measuring a hole bend, a probe is inserted in the pipe 6 under test, and the direction of the inclination of the pipe 6 under test and an inclination is measured, moving the inside of the pipe 6 under test caudad. At this time, proofreading / inclination output unit 9 proofreads the direction of the inclination measured and obtained and an inclination with a calibration formula, and outputs it.

[0018]Next, a procedure is explained later on about a hole bend measuring method.

b. Install so that the opening 21 of a system-of-measurement calibration device may face the effective area of the end 61 of the pipe 6 under test installed in the hole under test which is going to measure a hole bend.

\*\* . Hold the probe 1 inside the tube-like object 1.

\*\* . Measure the direction of the inclination of the probe 1, and an inclination using the sensor 2, and use the inclination measuring means 4 and the direction measuring means 5, and measure the direction of the inclination of the tube-like object 1, and an inclination.

\*\* . Lean the tube-like object 1, again, measure the direction of the inclination of the probe 1, and an inclination using the sensor 2, and use the inclination measuring means 4 and the direction measuring means 5, and measure the direction of the inclination of the tube-like object 1, and an inclination.

\*\* . Rotate the tube-like object 1, further, measure the direction of the inclination of the probe 1, and an inclination using the sensor 2, and use the inclination measuring means 4 and the direction measuring means 5, and measure the direction of the inclination of the tube-like object 1, and an inclination.

\*\* . Compare the measured value and measurement value which were obtained in each item of above-mentioned Ha, NI, and HO, and compute the calibration formula proofread in the direction of the inclination where the medial axis of the tube-like object 3 receives perpendicularly, and an inclination from the direction of the inclination where the medial axis of the probe 1 receives perpendicularly, and an inclination.

\*\* . Measure a hole bend of the pipe 6 under test using the sensor 2, moving the inside of the pipe 6 under test after rotating the rolling-up pulley 13 after returning the position of the tube-like object 1 to the original position, and leading the probe 1 to the pipe 6 under test via the opening 21 and the end 61. Simultaneously, the distance from the end 51 is measured using the distance sensors 14.

\*\* . Obtain the hole bend which proofreads the measured value of a hole bend with a calibration formula and by which the pipe 6 under test was proofread.

\*\* . Roll round the rolling-up pulley 13 and return the probe 1 to the inside of the tube-like object 1.

[0019]It has the above and measurement of a hole bend is ended. Calibration formula calculation of a procedure RO . Ha . NI . HO . HE paragraph may be performed after measurement of a TO paragraph among the above-mentioned procedures. \*\* . Not only amendment of zero point but correction by sensitiveness can be performed before and after a HO . HE paragraph and an inclination in a short time from the measured value and measurement value which are obtained in each state before and after rotation.

[0020]

[Effect of the Invention]As explained above, according to the system-of-measurement calibration device and hole bend measuring method concerning this invention. The direction of the inclination of a probe medial axis and an inclination measured using the sensor built in a probe with the system-of-measurement calibration device which has a tube-like object, an inclination measuring means, and a direction measuring means can be acquired for a highly precise calibration formula in the direction of the inclination of a tube-like object, and an inclination in a short time. And after measuring the direction of an inclination and an inclination using the sensor which contains a probe while moving the inside of a pipe under test, highly precise hole bend measurement can be performed by proofreading with a calibration formula in a short time.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1]A system-of-measurement calibration device comprising:

A tube-like object (3) which has the area of a cave which has an opening (21) at the end and appears in a cross section in a range defined beforehand.

An inclination measuring means (4) which measures an angle of inclination which a medial axis of this tube-like object (3) receives perpendicularly.

A direction measuring means (5) which measures a direction of an inclination of said tube-like object (3).

[Claim 2]In one side, use the system-of-measurement calibration device according to claim 1, and a probe (1) is held so that an inner wall of cylinder of said tube-like object (1) may be touched, It is built in said probe (1) and a sensor (2) used when measuring a direction of an inclination where a medial axis of this probe (1) receives perpendicularly, and this inclination is used, Measure a direction of said inclination where a medial axis of said probe (1) receives perpendicularly, and this inclination, and. A direction of an inclination where a medial axis of said tube-like object (3) receives perpendicularly using said inclination measuring means (4) and said direction measuring means (5), and an inclination is measured, In [ compare measured value with a measurement value, compute a calibration formula which proofreads a direction of said inclination where a medial axis of said probe (1) receives perpendicularly, and this inclination in the direction of an inclination where a medial axis of said tube-like object (3) receives perpendicularly, and this inclination, and ] another side, Said probe (1) is inserted in a pipe (6) under test which has the area of a cave which appears in a cross section in a range defined beforehand, Measure a hole bend of this pipe (6) under test using said sensor (2), moving inside of this pipe (6) under test made it touch an inner wall of cylinder, and measured value of a hole bend is proofread with said calibration formula, A hole bend measuring method detecting a hole bend by which said pipe (6) under test was proofread.

[Claim 3]The hole bend measuring method according to claim 2 measurement and measurement which hold said probe (1) so that an inner wall of cylinder of said tube-like object (1) may be touched, and perform it making said tube-like object (1) incline, making it rotate before and after the inclination, and performing them before and after the rotation.

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

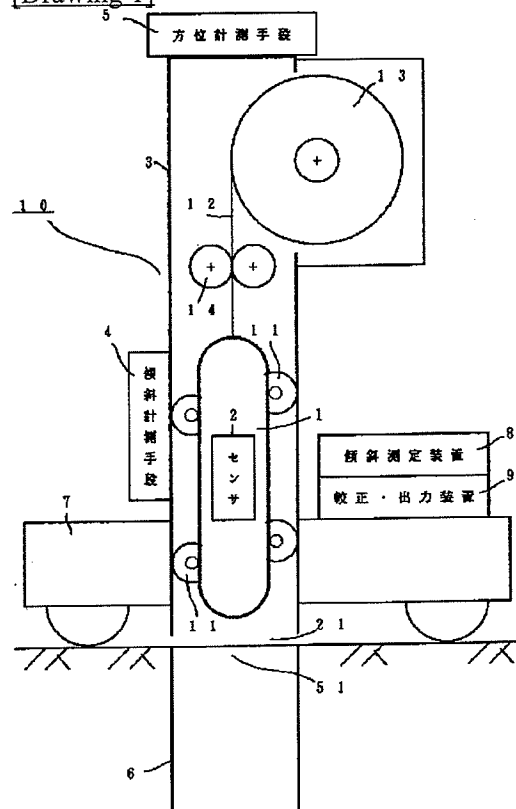
[Drawing 1] It is a figure explaining the system-of-measurement calibration device and hole bend measuring method concerning this invention.

[Description of Notations]

- 1 Probe
- 3 Tube-like object
- 4 Inclination measuring means
- 5 Direction measurement means
- 6 A pipe under test
- 7 Cart
- 8 Tilt meter
- 9 Proofreading and an output unit
- 10 System-of-measurement calibration device
- 11 Cent riser
- 12 Crowfoot
- 13 Rolling-up pulley
- 14 Distance sensors
- 21 Opening
- 61 End

## DRAWINGS

[Drawing 1]



XP-218 (PC)

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-313251

(43) 公開日 平成8年(1996)11月29日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
G 0 1 C	7/06		G 0 1 C	7/06
E 0 2 D	7/14		E 0 2 D	7/14
E 2 1 B	47/02		E 2 1 B	47/02
G 0 1 C	9/00		G 0 1 C	9/00
	9/06			9/06
				B
				E
審査請求 未請求 請求項の数3 OL (全 5 頁)				

(21) 出願番号 特願平7-116672

(22) 出願日 平成7年(1995)5月16日

(71) 出願人 000115483

ライト工業株式会社

東京都千代田区九段北4丁目2番35号

(72) 発明者 森田 謙

東京都千代田区九段北4丁目2番35号

ライト工業株式会社内

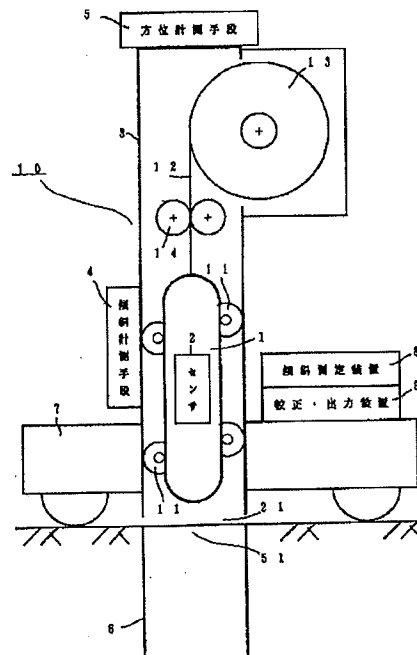
(74) 代理人 弁理士 寒川 誠一

(54) 【発明の名称】 測定系校正装置および穴曲がり測定方法

(57) 【要約】

【目的】 測定系校正装置および穴曲がり測定方法に関するものであり、掘削装置を使用して掘削された穴の穴曲がりを測定するとき、高精度で且つ短時間の測定を可能にする改良である。

【構成】 筒状体3と傾斜測定手段4と方位測定手段5とを有する測定系校正装置を使用して、プローブ1を筒状体1内に保持し、センサ2を利用してプローブ1の中心軸の鉛直に対する傾斜と傾斜の方位とを測定すると共に、傾斜測定手段4と方位測定手段5とを使用して筒状体3の中心軸の鉛直に対する傾斜と傾斜の方位とを計測し、測定値と計測値とを比較し、プローブ1の中心軸の鉛直に対する傾斜と傾斜の方位とを、筒状体3の中心軸の鉛直に対する傾斜と傾斜の方位とに較正する較正式を算出し、プローブ1を被測定管6内を移動させながらセンサ2を利用して被測定管6の穴曲がりを測定し、穴曲がりの測定値を較正式により較正して、較正された穴曲がりを得る穴曲がり測定方法である。





1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 一端に開口（21）を有し、横断面に現れる空洞の面積が予め定められている範囲にある筒状体（3）と、

該筒状体（3）の中心軸の鉛直に対する傾斜角を計測する傾斜測定手段（4）と、

前記筒状体（3）の傾斜の方位を計測する方位測定手段（5）とを有することを特徴とする測定系校正装置。

【請求項2】 一方において、請求項1記載の測定系校正装置を使用し、プローブ（1）を前記筒状体（1）の筒内壁に接するように保持し、

前記プローブ（1）内に内蔵され、該プローブ（1）の中心軸の鉛直に対する傾斜と該傾斜の方位とを測定するときに使用されるセンサ（2）を利用して、前記プローブ（1）の中心軸の鉛直に対する前記傾斜と該傾斜の方位とを測定すると共に、前記傾斜測定手段（4）と前記方位測定手段（5）とを使用して前記筒状体（3）の中心軸の鉛直に対する傾斜と傾斜の方位とを計測し、測定値と計測値とを比較し、前記プローブ（1）の中心軸の鉛直に対する前記傾斜と該傾斜の方位とを、前記筒状体（3）の中心軸の鉛直に対する傾斜と該傾斜の方位とに校正する校正式を算出し、

他方において、前記プローブ（1）を、横断面に現れる空洞の面積が予め定められている範囲にある被測定管（6）に挿入し、該被測定管（6）内を筒内壁に接するようにしたまま移動させながら前記センサ（2）を利用して該被測定管（6）の穴曲りを測定し、穴曲りの測定値を前記校正式により校正して、前記被測定管（6）の校正された穴曲りを検出することを特徴とする穴曲り測定方法。

【請求項3】 前記プローブ（1）を前記筒状体（1）の筒内壁に接するように保持して行う測定と計測とは、前記筒状体（1）を傾斜させてその傾斜の前後において、または、回転させてその回転の前後において、行うことを特徴とする請求項2記載の穴曲り測定方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、測定系校正装置および穴曲り測定方法に関する。特に、掘削装置を使用して掘削された穴の穴曲りを測定するとき、高精度で且つ短時間の測定を可能にする改良に関する。

## 【0002】

【従来技術】 掘削装置を使用して掘削された穴の穴曲りを測定するには各種の方法があるが、穴曲りを測定する時にプローブを使用して測定する方法がある。このプローブには、プローブの中心軸が鉛直となす傾斜角と傾斜の方位（鉛直と中心軸を含む面と水平面との交線の方位）とを測定するときに使用されるセンサを有している。穴曲りを測定する時は、先ず、掘削装置の掘削軸に設けられているガイド管またはロッド管等の被測定管

2

にプローブを挿入する。プローブにはセントライザーと呼ばれる位置決め部材が組み付けられていて、プローブの中心軸が被測定管の中心軸に合致するような姿勢になるようにされている。このため、プローブ内蔵のセンサを利用することにより、プローブが置かれている場所における被測定管の中心軸の鉛直に対する傾斜と傾斜の方位とを測定することができる。そして、被測定管内を移動させながら測定することにより、被測定管の傾斜と傾斜の方位とが被測定管入口からの移動距離の関数として得られ、穴曲りの全体像を知ることができる。この移動させながら測定する方法は、測定の度毎にプローブを停止させる方法と比較して、測定のための時間が短く、効率の高い測定方法と言える。

【0003】 プローブに内蔵されるセンサは、通常、時間経過や温度変化に起因する影響を受けやすく、ドリフトなど特性の変化を生ずる。特性の変化を打ち消すために、測定の都度、校正が行われる。センサなど測定系の校正は、プローブを被測定管に挿入する前に、被測定管に挿入するときと近い角度にプローブを保持し、プローブの円筒状胴部にゲージを当接して、円筒状胴部の鉛直に対する傾斜と円筒状胴部の鉛直に対する傾斜の方位とを計測する。この値と、プローブ内蔵のセンサを利用して得られる傾斜と傾斜の方位とを比較することによって、センサ等測定系の校正をしている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、従来技術に係る穴曲り測定方法は、測定の第1段階である校正において、精度の高い校正をすることが困難であり、校正のために長い時間を要し、測定の第2段階である測定において移動させながら測定する効率を損ねるという欠点を免れない。

【0005】 本発明の目的は、これらの問題を解消することであり、高精度で、且つ、短時間に穴曲りの測定を行うことのできる穴曲り測定方法と、この穴曲り測定方法の実施を可能にする測定系校正装置を提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 上記の目的の内、測定系校正装置は、一端に開口（21）を有し、横断面に現れる空洞の面積が予め定められている範囲にある筒状体（3）と、この筒状体（3）の中心軸の鉛直に対する傾斜角を計測する傾斜測定手段（4）と、前記の筒状体（3）の傾斜の方位を計測する方位測定手段（5）とを有する測定系校正装置によって達成される。

【0007】 また、上記の目的の内、穴曲り測定方法は、一方において、上記の測定系校正装置を使用し、プローブ（1）を前記の筒状体（1）の筒内壁に接するように保持し、前記のプローブ（1）内に内蔵され、このプローブ（1）の中心軸の鉛直に対する傾斜とこの傾斜の方位とを測定するときに使用されるセンサ（2）を利

3

用して、前記のプロープ（１）の中心軸の鉛直に対する前記の傾斜とこの傾斜の方位とを測定すると共に、前記の傾斜測定手段（４）と前記の方位測定手段（５）とを使用して前記の筒状体（３）の中心軸の鉛直に対する傾斜と傾斜の方位とを計測し、測定値と計測値とを比較し、前記のプロープ（１）の中心軸の鉛直に対する前記の傾斜とこの傾斜の方位とを、前記の筒状体（３）の中心軸の鉛直に対する傾斜とこの傾斜の方位とに較正する較正式を算出し、他方において、前記のプロープ（１）を、横断面に現れる空洞の面積が予め定められている範囲にある被測定管（６）に挿入し、この被測定管（６）内を筒内壁に接するようにしたまま移動させながら前記のセンサ（２）を利用してこの被測定管（６）の穴曲がり測定し、穴曲がりの測定値を前記の較正式により較正して、前記の被測定管（６）の較正された穴曲がりを検出する工程を有する穴曲がり測定方法によって達成される。

【０００８】さらに、穴曲がり測定方法において、前記のプロープ（１）を前記の筒状体（１）の筒内壁に接するように保持して行う測定と計測とは、前記の筒状体（１）を傾斜させてその傾斜の前後において、または、回転させてその回転の前後において、行うようにすると、傾斜と傾斜の方位との測定に使用されるセンサ（２）など測定系の較正を零点（平行移動）の補正だけでなく、感度（入力の変化に対する出力の変化の割合）の補正をも行うことができ都合がよい。

【０００９】

【作用】本発明に係る測定系較正装置は、筒状体３と傾斜測定手段４と方位測定手段５とを有し、傾斜測定手段４によって筒状体３の中心軸の鉛直に対する傾斜角を計測し、方位測定手段５によって傾斜の方位角を計測することができる。このため、筒状体３中に鉛直に対する傾斜と傾斜の方位とを測定するときに使用されるセンサ２を有するプロープ１を挿入し、プロープ１を利用して鉛直に対する傾斜と傾斜の方位とを測定し、傾斜測定手段４と方位測定手段５とにより計測した値と比較することにより、プロープ１に内蔵されているセンサ２などの測定系を較正する較正式を得ることができる。

【００１０】なお、この較正式は、プロープ１を利用して測定した値を、プロープ１を保持している管の中心軸の傾斜と傾斜の方位とに較正するものである。さらに言うならば、プロープ１内蔵のセンサ２を利用して測定して得られる測定値の測定対象がプロープ１の中心軸である必要はなく、プロープ１の中心軸から外れていても差し支えない。さらに言うならば、プロープ１を筒状体３や被測定管６に挿入したとき、プロープ１の中心軸と筒状体３の中心軸や被測定管６の中心軸とが一致している必要もない。いずれの場合も、プロープ１を保持している管の中心軸の傾斜と傾斜の方位とに正確に較正する。換言すれば、この較正方法は、設備の整った測定系較正

4

装置を使用しているもので、高精度で、且つ、短時間の較正を保証する効果がある。

【００１１】そして、本発明に係る穴曲がり測定方法は、一方において、測定系較正装置を使用して、プロープ１の測定系を較正する較正式を算出しておき、他方において、プロープ１を被測定管６の管内で移動させながらこの被測定管６の穴曲がりをプロープ１を利用して測定している。そして、穴曲がりの測定値を較正式により較正している。人手によらず、測定系較正装置を使用して較正をしており、移動させながらの測定と相まって、短時間で正確な穴曲がり測定を行うことができる。

【００１２】

【実施例】以下、図面を参照して、本発明の１実施例に係る測定系較正装置および穴曲がり測定方法についてさらに詳細に説明する。

【００１３】図１参照

図１は本発明の１実施例に係る穴曲がり測定方法を説明する側面図である。図１において、１０は測定系較正装置である。測定系較正装置１０は、円筒状をした筒状体３を有し、台車７に架装されている。筒状体３の下部は開口２１となっている。４は筒状体３の中心線の鉛直に対する傾斜を計測する傾斜計測手段であり、傾斜は水平面上の直交するＸ軸とＹ軸との方角の成分に分解して出力される。５は傾斜の方位を計測する方位計測手段であり、Ｘ軸の方位計測手段を有し、傾斜計測手段４の出力であるＸ軸成分とＹ軸成分とよりＸ軸と中心軸の方角がなす角度を計算し、これにＸ軸の方位を加算して傾斜の方位を計測している。

【００１４】１はプロープであり、測定系較正装置１０の筒状体３中にセントライザー１１と吊り索１２とにより保持されている状態を示している。セントライザー１１は、両端にローラーを有するセントライザー軸の中央をプロープの中心軸上において回転自在に支持しながらセントライザー軸を水平方向に向くよう弾性体で押圧している。筒状体３の内径はセントライザー１１の長さより短くされているから、セントライザー１１のローラーは筒状体３の内壁に密着している。セントライザー１１はプロープの上下に各２個、計４個あり、上の２個も下の２個も、共に、相互に直交するようにされている。このため、筒状体３の中心軸とプロープ１の中心軸とは一致する。

【００１５】プロープ１は円筒の胴部内にセンサ２を内蔵している。センサ２は、容量式加速度計などよりなる加速度センサを３個と振動ジャイロなどよりなる角速度センサ３個とからなり、相互に直交する３軸方向それぞれの加速度成分と３軸それぞれの軸回りの角速度成分とを測定している。プロープ１内の電子回路への電源供給と信号伝達とは吊り索１２に沿わせて配線されているケーブルにより行われ、３軸方向の加速度成分と３軸回りの角速度成分とはケーブルを経由して台車７に設置され

5

ている傾斜測定装置 8 に伝えられ、傾斜測定装置 8 において、一旦プローブ 1 のロール角、ピッチ角、ヨー角に変換した後、プローブ 1 の中心軸の鉛直に対する傾斜と傾斜の方位とに変換し出力する。9 は較正・傾斜出力装置であり、プローブ 1 が筒状体 3 中に保持されている状態でセンサ 2 と傾斜測定装置 8 とにより測定されたプローブ 1 の中心軸の傾斜と傾斜の方位と、傾斜計測手段 4 と方位測定手段 5 とにより計測された筒状体 3 の中心軸の傾斜と傾斜の方位とを比較し、後者の筒状体 3 の中心軸の傾斜と傾斜の方位とを基準として前者の測定値を較正する較正式を算出・保持している。

【0016】13 は吊り索 12 の巻き取りリールであり、筒状体 3 に固定されている。14 は吊り索 12 の繰り出し量すなわちプローブ 1 の移動距離を測定する距離センサである。

【0017】6 は掘削装置の掘削軸に設けられているガイド管、または、ロッド管などの被測定管であり、地中に掘削されている穴の中にある。61 は被測定管 6 の上部で地上に開口している端部である。被測定管 6 の内径は、筒状体 3 と同様、セントライザー 11 の長さより短くされているから、セントライザー 11 のローラーは被測定管 6 の内壁に密着している。穴曲りを測定するときは、被測定管 6 にプローブを挿入し、被測定管 6 内を下方に移動させながら被測定管 6 の傾斜と傾斜の方位とを測定する。較正・傾斜出力装置 9 は、この時、測定して得た傾斜と傾斜の方位とを較正式により較正して出力する。

【0018】次に、穴曲がり測定方法について、手順を追って説明する。

イ、穴曲りを測定しようとする被測定穴に設置される被測定管 6 の端部 61 の開口面に測定系較正装置の開口 21 が向き合うように設置する。

ロ、プローブ 1 を筒状体 1 の内部に保持する。

ハ、プローブ 1 の傾斜と傾斜の方位とをセンサ 2 を利用して測定すると共に、傾斜測定手段 4 と方位測定手段 5 とを使用して、筒状体 1 の傾斜と傾斜の方位とを計測する。

ニ、筒状体 1 を傾け、再び、プローブ 1 の傾斜と傾斜の方位とをセンサ 2 を利用して測定すると共に、傾斜測定手段 4 と方位測定手段 5 とを使用して、筒状体 1 の傾斜と傾斜の方位とを計測する。

ホ、筒状体 1 を回転し、さらに、プローブ 1 の傾斜と傾斜の方位とをセンサ 2 を利用して測定すると共に、傾斜測定手段 4 と方位測定手段 5 とを使用して、筒状体 1 の傾斜と傾斜の方位とを計測する。

ヘ、上記ハ、ニ、ホの各項において得た測定値と計測値とを比較し、プローブ 1 の中心軸の鉛直に対する傾斜と傾斜の方位とより、筒状体 3 の中心軸の鉛直に対する傾

6

斜と傾斜の方位とに較正する較正式を算出する。

ト、筒状体 1 の位置を元の位置に戻した後、巻き取りプーリー 13 を回転して、プローブ 1 を開口 21 と端部 61 とを経由して被測定管 6 に導いた後、被測定管 6 内を移動させながらセンサ 2 を利用して被測定管 6 の穴曲りを測定する。同時に、距離センサ 14 を利用して端部 51 からの距離を測定する。

チ、穴曲りの測定値を較正式により較正して、被測定管 6 の較正された穴曲りを得る。

リ、巻き取りプーリー 13 を巻き取り、プローブ 1 を筒状体 1 の内部に戻す。

【0019】以上をもって、穴曲りの測定を終了する。上記の手順の内、手順ロ、ハ、ニ、ホ、ヘ項の較正式算出は、ト項の測定の後に行ってもよい。ニ、ホ、ヘ項と傾斜の前後、回転の前後のそれぞれの状態において得られる測定値と計測値とから 0 点の補正のみならず感度補正も、短時間で行うことができる。

【0020】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る測定系較正装置および穴曲がり測定方法によれば、筒状体と傾斜測定手段と方位測定手段とを有する測定系較正装置によって、プローブに内蔵するセンサを利用して測定したプローブ中心軸の傾斜および傾斜の方位を筒状体の傾斜および傾斜の方位に短時間で高精度な較正式を得ることができる。そして、プローブを被測定管内を移動させながら、内蔵するセンサを利用して傾斜および傾斜の方位を測定した後、較正式により較正することにより、短時間で高精度な穴曲がり測定を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る測定系較正装置および穴曲がり測定方法を説明する図である。

【符号の説明】

- 1    プローブ
- 3    筒状体
- 4    傾斜計測手段
- 5    方位計測手段
- 6    被測定管
- 7    台車
- 8    傾斜測定装置
- 9    較正・出力装置
- 10   測定系較正装置
- 11   セントライザー
- 12   吊り索
- 13   巻き取りプーリー
- 14   距離センサ
- 21   開口
- 61   端部

【図1】

